

## FECAL INDICATOR BACTERIA OF THE SEDIMENT IN THE TISZA AND AT THE MOUTHS OF ITS GREATEST TRIBUTARIES

(Fekál indikátor baktériumok vizsgálata a Tisza hossz-szelvényében és  
a jelentősebb mellékfolyók torkolatának üledékében)

B. ESTÓK

Station of Public Health and Epidemiology of Heves, County, 3300 Eger, Hungary  
(Received May 15, 1980)

### Abstract

Author performed studies of sediment in the longitudinal section 689 riv km to 172 riv km and 76 sampling places at the mouths of the greatest tributaries of the Tisza. He determined the numbers of coliforms, fecal coliforms and fecal streptococci in the sediments on 1 g wet sample basis, and in MPN value. Since this was the first bacteriological study of sediment in the Hungarian reach of the Tisza, a graph is also presented illustrating the pollution with fecal bacteria of the single sampling places.

Of the tributaries of the Tisza, the Bodrog, Sajó and Zagyva exhibited greatest pollution of sediment (Figs 1 and 3). Considerable differences were found between sampling places along the river that the sites of waste water discharges along the bank as well as the conditions of the current of the rivers must also be taken into consideration. In spite of the variety of results, it can be stated that the counts of fecal coliforms per g wet sediment were in every case smaller in the whole reach of the Tisza and its tributaries than those of coliforms per g wet sediment (Fig. 2). The count of fecal streptococci per g sediment proved to be negative in nearly  $1/3$  of the samples.

The Tisza still has the capacity to reduce the massive fecal pollution of its tributaries by natural self purification. With a greater increase of pollution, however, this may become questionable.

Now the qualification of surface waters from the aspect of public health is based on the examination of water. The results obtained during this study furnished evidences indicating that in the upper 2 cm layer of the sediments of surface waters loaded with wastes, the numbers of bacteria indicative of fecal pollution are much higher than in the water. Consequently the probability for enteric pathogenic bacteria to occur in such waters is also greater. This poses a problem firstly in the case of the Tisza and its tributaries, where the water is shallow, and the stirring up of the sediment by bathing may increase the potential toxicity of water.

It is thought desirable to consider also the examination of sediment in rivers utilized for sporting purposes and receiving organic load; resp. the results of such examinations in the judgement of the hygienic status of these waters.

## Irodalmi áttekintés

A fekális szennyeződésnek a legáltalánosabban elfogadott indikátor-csoportja a Coliform baktériumok (Standard Methods 1963). A Coliform baktérium lehet fekális eredetű, de megtalálható egyéb helyeken, így növényekben, vízben, iszapban, talajban stb. Ezeknek csak egy része képes  $44^{\circ}\text{C}$ -on fejlődni és egyes nézetek szerint az összeset *E. colin*ak vélik, mely téves felfogás, mivel gyakran vannak jelen más törzsek az ilyen hőmérsékleten növekedő telepek között (Cohen-Shuval, 1973).

A Tisza folyó vizének bakteriológiai állapotával többen foglalkoztak (Papp 1965, Vetró és mtsai 1966, Deák és mtsai 1975, Estók és mtsai 1977, 1978), azonban iszap-üledék vizsgálatok a Tisza hossz-szelvényében nem történtek. Éppen ezért látszott szükségesnek a Tisza üledék-bakteriológiai állapotfelvétele, ezen belül pedig a fekál indikátor baktériumok mennyiségi viszonyainak felderítése a Tisza folyóban és a jelentősebb mellék-vizekben is.

Vizsgálati módszerünket hazai tapasztalaton alapuló eljárással végeztük, mely kiszűri az iszapban mindig jelenlevő gazdag kísérő baktériumflóra hamis eredményeit (Szabó, 1974).

A bakteriológiai gyakorlat Faecal coliform szám meghatározása mellett másik megbízható indikátora a fekális szennyeződésnek a Faecalis streptococcusok jelenléte (Daubner, 1972).

## Anyag és módszer

Az üledékmintákat az expedíció kutató hajójának személyzete vette steril eszközökkel, a Tisza, valamint a mellékfolyók bal és jobb oldali szelvényeiből, az üledék felső 2 cm-es rétegéből. A levett mintákat még aznap hűtőtáskában beszállították a Heves megyei KÖJAL vízbakteriológiai laboratóriumba, ahol a feldolgozás megtörtént.

Az elvégzendő vizsgálatokhoz szabványosított metodikai leírást nem találtunk, így a hazai gyakorlatban már a talaj-mikrobiológiában, élelmiszer-mikrobiológiában és az egyes felszíni vizek iszapjának vizsgálatánál alkalmazott módszerrel dolgoztunk (Csatai 1973; OKI Módszertani Útmutató 1977; OKI jegyzet 1970).

Az iszapmintákból 10 g-ot fiziológiás konyhasó oldatba tettünk úgy, hogy 10%-os szuszpenziót kapjunk. Ezeket a szuszpenziókat rázógépen 15 percig homogenizáltuk. A rázás után az üledékszuszpenzió különböző hígításaiból 1-1 ml-t enterobacteriaceae dúsítóba mértünk. Mindegyik hígításból 3 db csődúsítást készítettünk. A hígítást  $10^7$  nagyságrendig végeztük, majd 24 óráig  $37^{\circ}\text{C}$ -on történt az inkubálás. Ezután a zavarosodást mutató csövekből Endo táptalajra szélesztettünk, melyeket ismét 24 óráig inkubáltunk  $37^{\circ}\text{C}$ -on. Ezt követően feljegyeztük, hogy a különböző hígításokból hány Endo lemezen találtunk típusos coli telepeket. A pozitív lemezekről laktóz tartalmú bouillonba oltottunk át, melyeket  $44^{\circ}\text{C}$ -on inkubáltunk 24 óráig. A gázt képző és laktózt bontó csöveket tekintettük pozitívnak. A pozitív Endo lemezek alapján a Coliform, a pozitív laktóz tartalmú bouillonos csövek alapján a Faecal coliform számot adtuk meg MPN (Most probable number) értékben (Thatcher-Clark, 1968).

A Faecalis streptococcusok kimutatására a hígításokból Litsky-Mallmann dúsítóba mértük az előbb leírt mennyiségeket, melyeket 48 óráig inkubáltunk  $37^{\circ}\text{C}$ -on. Itt  $10^4$  hígításig dolgoztunk a várhatóan alacsony értékek miatt. Ezután a zavarosodást mutató csövekből  $E_{6.7}$  (Szita-féle) táptalajokra szélesztettünk ki. A táptalajon típusos telepmorfológiát mutató pozitív csövek alapján szintén MPN értékben adtuk meg a Faecalis streptococcus számot.

## Eredmények

Az elvégzett vizsgálatok változatos eredménnyel zárultak, melyek csak részben magyarázhatók egyértelműen. Ugyanakkor a teljes hossz-szelvény eredményei csak a többi vizsgált bakteriológiai, fizikai, kémiai stb. paraméterek egybevetésével értékelhetők és vonhatók le bizonyos következtetések.

Az eredmények változatosak, de a Faecal coliform szám/g érték a Tisza egész szakaszán, illetve a mellékfolyók üledékében minden esetben alacsonyabb, mint a Coliform szám/g érték (1., 3. ábra).

Mindkét paraméter esetében kiugróan magas értékeket kaptunk a Bodrog, Sajó, Zagyva és Maros mellékfolyók, valamint a Tisza szegedi szelvényében (Maros alatt 3 km-re).  $10^6$  nagyságrendet meghaladja a Sajó üledékében, mely érthető akkor, ha figyelembe vesszük azt a tényt, hogy a Sajóba  $85\,000\text{ m}^3/\text{nap}$  ipari és  $71\,000\text{ m}^3/\text{nap}$  háztartási szennyvíz kerül. Ennek ellenére a Sajó alatti 1 km-es, illetve a 3 km-es Tisza-szelvény üledékében ez az érték 2–3 nagyságrenddel csökken, mely az erős felhígulással és az intenzív természetes tisztulással magyarázható.

A Kiskörei Tározó térségében vett üledékmintákban igen alacsony Coliform szám/g értékeket kaptunk. Kiskörétől a Zagyva torkolatáig a vizsgált paraméterek  $10$ – $10^3$  nagyságrendűek voltak.

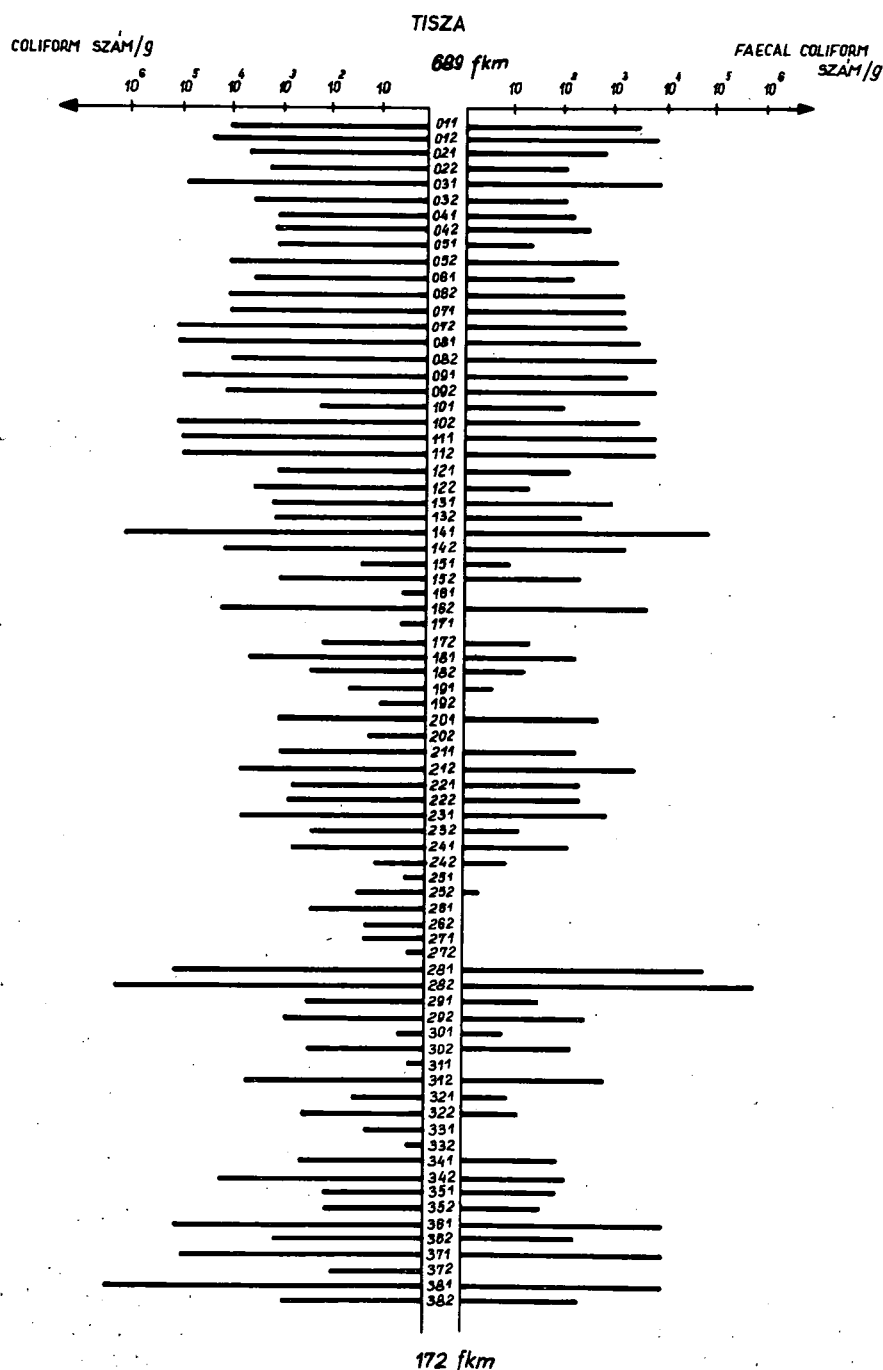
A következő erőteljesen kiugró Coliform értékeket a Zagyva szelvény üledékéből határoztuk meg ( $2,4 \times 10^6$  Coliform szám/g,  $9,3 \times 10^5$  Faecal coliform szám/g). Ez a maszszív üledék szennyeződés egyrészt az erős szennyvízterhelés ( $10\,000\text{ m}^3/\text{nap}$  ipari,  $4\,000\text{ m}^3/\text{nap}$  háztartási és kb.  $2\,000\text{ m}^3/\text{nap}$  vegyes szennyvíz) következtében, másrészt pedig a mintavétel idejében a rendkívül alacsony vízállással magyarázható. A Zagyva alatti Tisza üledékében már csak  $10^2$  nagyságrendű volt a Coliform- és a Faecal coliform szám/g érték.

Az egész hossz-szelvény vizsgálat alatt a legnagyobb Coliform értéket a Maros folyó befolyása alatti 3 km-es Tisza szelvényben mértük ( $4,6 \times 10^6$ ), mely részben a Maros hordalékának kiülepedésével, másrészt feltehetően a szegedi szennyvízbefolyásokkal magyarázható.

Az elvégzett vizsgálatok alapján a friss fekáliás szennyezettséget indikáló Faecalis streptococcus szám a Sajó és a Zagyva szelvényében volt a legmagasabb, az előzőekben leírtak miatt. A minták közel  $1/3$  része bizonyult negatívnak. A legkedvezőbb állapotot a Körös és a Körös alatti Tisza szelvényben regisztráltuk, ahol több mintában negatív volt a Faecalis streptococcus szám/g érték (2. ábra).

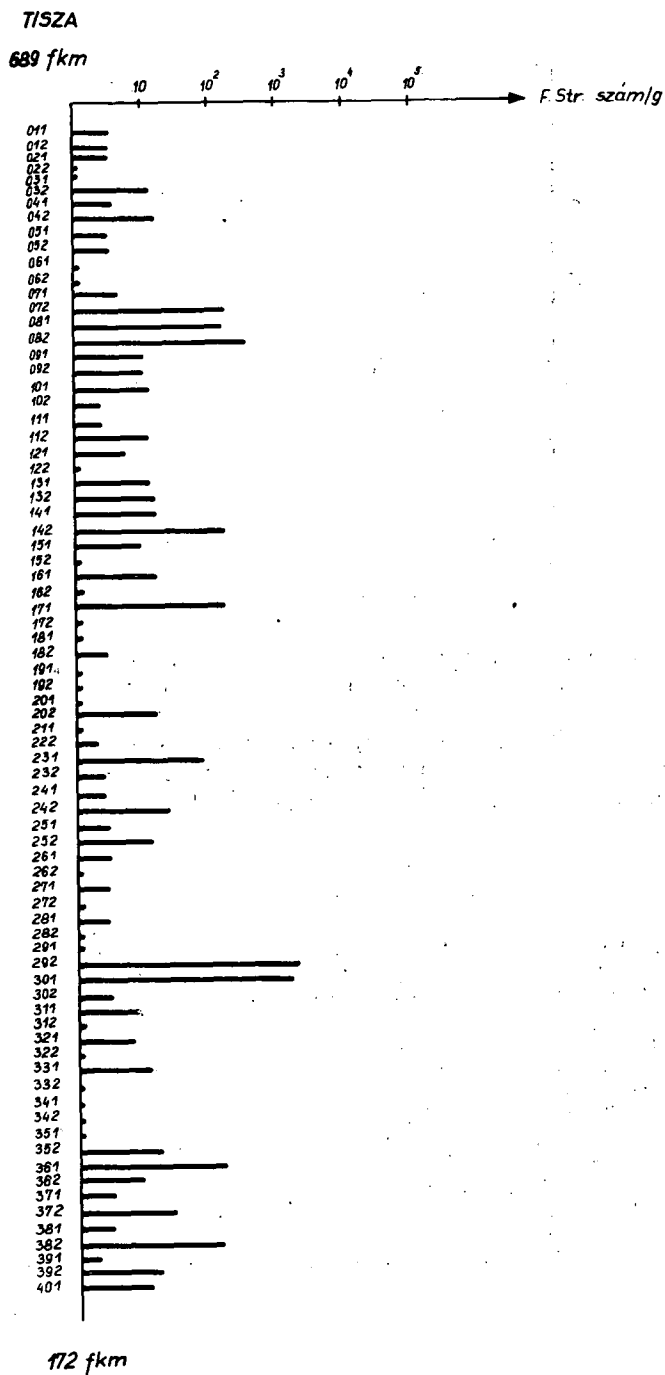
A Tisza üledékmintáinak vizsgálataiból megállapítható, hogy a mellékfolyók maszszív szennyezettsége a természetes tisztulás, valamint az erős felhígulás következtében jelentősen csökken. Egyedül a Maros alatti 3 km-es Tisza szelvényben nem igazolódott ez. A Tisza és mellékfolyóinak víz- és üledékvizsgálatait összehasonlítva (bár a vizsgálat más metodikával történt), megállapítható, hogy a legtöbb szennyeződést a Bodrog, a Sajó és a Zagyva szállítják, melyeknek igen nagy szerves anyag terhelésük van. A kiülepedett iszapban a fekáliás eredetű baktériumok magasabb relatív értékeket érnek el, mint a vízben.

Jelenleg a mellékfolyók bakteriológiai szennyeződését még a Tisza képes természetes tisztulásával csökkenteni, azonban a szennyeződés erősebb növekedésével ez kétségessé válhat. Jelenleg a felszíni vizek egészségügyi megítélése csak vízvizsgálatok alapján történik. Vizsgálataink során bizonyítást nyert az a tény, hogy szennyvizekkel terhelt felszíni vizek fenéküledékében lényegesen nagyobb számban vannak jelen a fekális szennyeződést indikáló baktériumok, mint magában a vízben. Következésképpen az enterális kórokozó baktériumok jelenlétének is nagyobb a valószínűsége. Ez elsősorban ott jelent problémát, ahol a fürdésre kijelölt helyen a víz sekély, így a fürdésnél az iszap felkeveredése a víz potenciális fertőző képességét növeli.

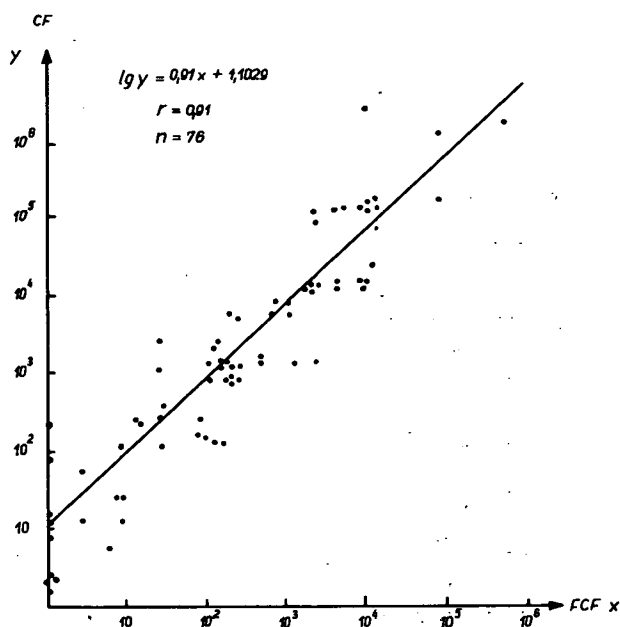


1. ábra. A Coliform szám/g és a Faecal coliform szám/g változása a Tisza magyarországi szakaszán és a jelentősebb mellékvízfolyások torkolatvidékén

Figure 1. Counts of coliforms/g and fecal coliforms/g wet sediment in the Hungarian reach of the Tisza and at the mouths of its main tributaries



2. ábra. A Faecalis streptococcus szám/g alakulása a Tisza hossz-szelvényében  
 Figure 2. Counts of fecal streptococci/g wet sediment in the longitudinal section of the Tisza



3. ábra. Korrelációs összefüggés a Coliform és a F. coliform szám/g között  
Figure 3. Correlation between counts of coliforms and fecal coliforms on g wet sediment basis

Igy célszerűnek látszik a fürdési, sportolási hasznosítású, szerves anyaggal különböző mértékben terhelt folyók, illetve tavak üledék vizsgálatát és ennek eredményeit figyelembe venni az egészségügyi megítélés szempontjából.

### Összefoglalás

Az elvégzett fekáli indikátor baktériumok vizsgálata alapján a Tisza mellékfolyói közül a Bodrog, a Sajó és a Zagyva üledékei voltak a legszennyezettebbek. A Kisköre-i Tározó térségében a fekális baktériumok száma több nagyságrenddel csökkent, mely a víz üdülési célú hasznosítása szempontjából kedvező.

Az egész hossz-szelvény vizsgálata alkalmával a legmagasabb Coliform értéket a Maros befolyása alatti Tisza szelvényben mértük, mely a Maros hordalékának kiüledésével; másrészt a szegedi szennyvízbefolyásokkal magyarázható.

Jelenleg a mellékfolyók bakteriológiai szennyeződését a Tisza képes természetes tisztulásával csökkenteni, azonban a szennyeződés erősebb növekedésével ez kétségesse válhat. Jelenleg a felszíni vizek egészségügyi megítélése csak vízvizsgálatok alapján történik. Vizsgálataink során bizonyítást nyert az a tény, hogy a fekális szennyeződést indikáló baktériumok a fenéküledék felső 2 cm-es rétegében nagyobb számban vannak jelen, mint a vízben. Így az enterális kórokozó baktériumok jelenlétének is nagyobb a valószínűsége, mely a víz potenciális fertőző képességét megnöveli. Az egészségügyi megítélés szempontjából célszerű a szerves anyaggal terhelt élővizek üledékvizsgálatainak eredményeit is figyelembe venni.

# АНАЛИЗ ФЕКАЛ-ИНДИКАТОРНЫХ БАКТЕРИЙ В ОТЛОЖЕНИЯХ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ТИСЫ И ЕЕ ПРИТОКОВ

*Б. Ешток*

## РЕЗЮМЕ

Как показывают данные проведенного анализа фекал-индикаторных бактерий, наиболее загрязненными являются притоки Тисы Бодрог, Шайо и Задьва. В пространстве водохранилища Кишкёре численность фекальных бактерий падает на несколько порядков, что является благоприятным с точки зрения использования воды в целях отдыха.

В ходе исследования всего продольного участка наиболее высокий показатель Coliform наблюдался на участке Тисы, находящемся под влиянием р. Мароша что объясняется с одной стороны, отложением наносов Мароша, с другой стороны, влиянием загрязненных вод. Сегеда.

В настоящее время Тиса ещё способна снижать бактериологическую загрязненность притоков за счёт естественного очищения, однако по мере усиления загрязненности это становится спорным.

Санитарно-гигиеническая оценка поверхностных вод дается сейчас только на основе анализа воды. В ходе наших исследований установлен тот факт, что индицирующие фекальную загрязненность бактерии в верхнем 2-см слое отложений находятся в большем количестве, чем в воде. Отсюда здесь и большая вероятность наличия энтеригенных болезнетворных бактерий, что повышает потенциальную инфекционную способность воды. С точки зрения санитарной оценки воды целесообразно принимать во внимание и результаты исследований отложений загрязненных органическими веществами естественных вод.

## ISPITIVANJE FEKAL-INDIKATORSKIH BAKTERIJA PO UZDUŽNOM PROFILU TISE I U TALOGU OKO UŠĆA ZNAČAJNIJIH PRITOKA

*Estók B.*

## REZIME

Na osnovu izvršenih analiza u odnosnu na fekalindikatorne bakterije, između pritoka Tise, talozi reke Bodrog, Sajó i Zagyva su bili najzagadjeniji. Na području akumulacije iznad vodne stepenice Kisköre broj fekalnih bakterija je opao za nekoliko reda veličina, što je povoljno u pogledu korištenja vode u rekreacione svrhe.

Prilokom ispitivanja po celom uzdužnom profilu, najveće Coliform vrednosti su merene u profilu Tise nizvodno od ušća Morisa što se može obrazložiti sa istaloženjem nanosa Morisa i ulaženjem otpanih voda Segedina.

Bakteriološka zagadjenja sa pritoka, Tisa je za sada u stanju smanjiti prirodnim purifikacijom, ali jačim porastom zagadjenja ovo može postati sporno.

Sanitarska ocena površinskih voda sada se vrši samo analizom uzoraka vode. Tokom ispitivanja je dokazana činjenica, da su bakterije, koje indiciraju fekalna zagadjenja, u gornjem sloju od 2 cm u talogu dna, prisutne u većem broju nego u vodi. Prema tome je i verovatnoća prisutnosti patoloških bakterija interalnih zaraza veka, što povećava potencijalnu moc zaraženja vode. U pogledu sanitarske ocene celishodno je, da se uzmu u obzir i rezultati analize taloga živih voda, koje su terećene sa organskim materijama.

## Irodalomjegyzék

- COHEN, I., SHUVAL, H. I. (1973): Coliforms, fecal coliforms and fecal streptococci as indicators of water pllution. *Water, Air and Soil Pollution* 1, 85–95.
- CSATAI, L., NÉMEDI, L. (1973): A fővárosi játszótéri homokozók bakteriológiai szennyezettsége. *Budapesti Közegészségügy* 4, 119–124.
- DAUBNER, I. (1972): *Mikrobiologie des Wassers*. – Berlin.
- DEÁK, Zs., SCHIEFNER, K. (1975): Higiénés mikrobiológiai vizsgálatok a Tiszán és jelentősebb mellékfolyóin. (Hygienic microbiological investigations in the Tisza and its major tributaries.) *Magy. Hig. Publ. of Itinerary Congr. XIX*, 220–228. Budapest.
- ESTÓK, B., ANDRIK, P. (1977): The bacteriological investigation of the Tisza in the stretch between Cigánd and Kisköre in 1975. *Tiscia (Szeged) Vol. XII*, pp. 11–15.
- ESTÓK, B., ANDRIK, P., CSÉPAY, F. (1978): Higiénés bakteriológiai vizsgálatok a Tiszán 1974–1976 között. *Hidrológiai Közlöny* 58, 568–571.
- Élelmiszerbakteriológiai vizsgálatok. OTKI Jegyzet. 1970. Budapest.
- OKI Módszertani Útmutató a felszíni vizek bakteriológiai vizsgálatához. 1977. Budapest.
- PAPP, Sz. (1975): Felszíni vizeink minősége. Tisza, Tiszántúl. *Hidrológiai Közlöny* 45, 30.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1965) 12 thed. Am. Public Health Assoc. New York N. Y. p. 769.
- SZABÓ, M., CSATAI, L., NÉMEDI, L. (1974): A közegészségügyi talajmikrobiológia néhány gyakorlati kérdése a fővárosban. *Budapesti Közegészségügy* 4, 114–118.
- THATCHER, F. S., CLARK, D. S. (1978): *Microorganisms in foods: their significance and methods of enumeration*. Toronto.
- VETRÓ, J., KISS, M., MINDSZENTY, L. (1966): Higiéniai vizsgálatok a Tisza szegédi szakaszán. *Hidrológiai Közlöny* 46, 36.